

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275343

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

H04N 1/40

(21)Application number : 10-078629

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 26.03.1998

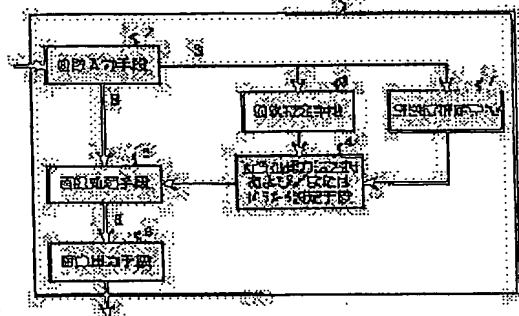
(72)Inventor : ITO WATARU

(54) IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSOR AND IMAGE COMPOSITION METHOD/DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute an optimum image processing in accordance with the grain condition and the definition of an image.

SOLUTION: The grain quantity and/or definition of original image data S, which show an original image, are estimated in a grain state estimation means 3 and/or a definition estimation means 7. An image processing method selection and/or parameter setting means 4 sets the type of an image processing which is to be executed on original image data S and a parameter based on estimated grain quantity and definition. An image processing means 5 executes the image processing on original image data S in accordance with the set type of the image processing and the parameter.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 7 5 3 4 3

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H O 4 N 1/387
1/40

H O 4 N 1/387
1/40

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平10-78629

(22) 出願日 平成10年(1998)3月26日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 伊藤 渡

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

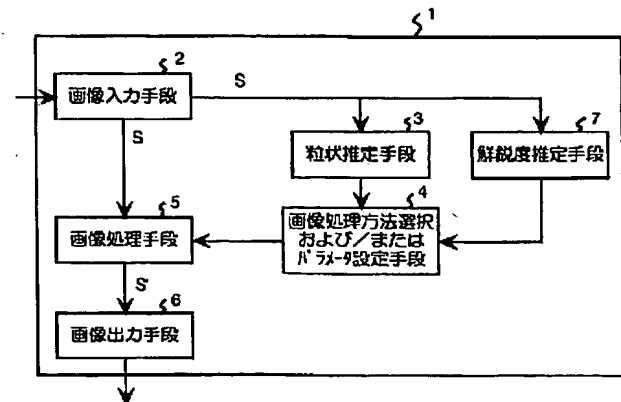
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置並びに画像合成方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 画像の粒状および鮮鋭度に応じて最適な画像処理を施す。

【解決手段】 原画像を表す原画像データ S の粒状量および/または鮮鋭度を粒状推定手段 3 および/または鮮鋭度推定手段 7 において推定する。画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段 4 は、推定された粒状量、鮮鋭度に基づいて、原画像データ S に施すべき画像処理の種類、パラメータを設定する。画像処理手段 5 は設定された画像処理の種類、パラメータに応じて原画像データ S に対して画像処理を施す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像を表す原画像データに対して画像処理を施す画像処理方法において、前記原画像データに基づいて、前記原画像の粒状および／または鮮鋭度を推定し、前記粒状および／または前記鮮鋭度に応じて、前記原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記画像処理は、前記粒状および／または前記鮮鋭度に応じて鮮鋭度が異なる補間演算であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記画像処理は、前記粒状および／または前記鮮鋭度に応じて強調度が異なる鮮鋭度強調処理であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 複数の原画像を表す原画像データを合成して合成画像データを得る画像合成方法において、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の画像処理方法により前記各原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得、該各処理済み画像データを合成して前記合成画像データを得ることを特徴とする画像合成方法。

【請求項 5】 原画像を表す原画像データに対して画像処理を施す画像処理装置において、前記原画像データに基づいて、前記原画像の粒状および／または鮮鋭度を推定する推定手段と、前記粒状および／または前記鮮鋭度に応じて、前記原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】 前記画像処理手段において行われる画像処理が、前記粒状および／または前記鮮鋭度に応じて鮮鋭度が異なる補間演算であることを特徴とする請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記画像処理手段において行われる画像処理が、前記粒状および／または前記鮮鋭度に応じて強調度が異なる鮮鋭度強調処理であることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 複数の原画像を表す原画像データを合成して合成画像データを得る画像合成装置において、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の画像処理装置により前記各原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る手段と、該各処理済み画像データを合成して前記合成画像データを得る合成手段とを備えたことを特徴とする画像合成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データに対して画像処理を施す画像処理方法および装置並びに複数の

画像を合成する画像合成方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像を表す画像データを得、この画像データに適切な画像処理を施した後、画像を再生することが種々の分野で行われている。このような画像を再生する出力装置は、システムとして接続された入力装置の特性と出力装置の特性とに応じて、画像データを補正するなどの画像処理を施して画像を再生している。ここで、出力装置に入力装置が 1 台のみしか接続されていない場合は、出力装置において行われる画像処理はその入力装置の特性に対応したもののみを行えばよく、出力装置に複数の入力装置が接続されている場合は、各入力装置の特性に応じた画像処理を画像データに対して施せばよい。

【0003】しかしながら、複数の入力装置と出力装置とを接続した場合、入力装置は種々変更される場合があり、また、出力装置に入力される画像データはいずれの入力装置において得られたものであるかが特定できないため、入力装置の特性と画像処理の内容とを対応させて最適な画像処理を行うことは困難である。このため、例えば特許第 2660170 号においては、入力装置から入力された画像データについては全て汎用的な階調となるように画像データを変換し、出力装置においては自らの出力特性のみを補正して適正な再生画像を得るようにした画像処理装置が提案されている。

【0004】また、入力装置において得られる画像は、その装置に応じて粒状特性（ノイズ成分の状態）や鮮鋭度も種々異なるものとなっている。このため、得られた画像データに対して入力装置の粒状特性および／または鮮鋭度特性に応じてスムージング処理、鮮鋭度強調処理などの画像処理を施して、より高画質の画像を再生することが行われている。また、画像データを補間することにより画像を拡大、縮小して再生する場合もあり、この場合も入力装置の粒状特性、鮮鋭度特性に応じて、鮮鋭度を重視した補間演算（例えば Cubic スプライン補間演算）、滑らかさを重視した補間演算（例えば B スプライン補間演算）を施している。

【0005】一方、上述した画像データを処理するための方法として、画像を複数の周波数帯域毎の多重解像度画像に変換し、各周波数帯域の画像に対して所定の処理を行って、再度これを逆多重解像度変換することにより、最終的な処理済み画像を得るための多重解像度変換なる方法が提案されている。この場合の所定の処理としては、具体的には、ノイズ除去のための高周波の分離、さらにはノイズの多い周波数帯域のデータを削減することによる圧縮処理などが挙げられる。この多重解像度変換の方法としてはウェーブレット変換、ラプラシアンピラミッドあるいはフーリエ変換等の方法が知られている。とくに、ウェーブレット変換は、信号の周波数解析

方法の1つであるが、同じく周波数解析方法として広く用いられているフーリエ変換に比べ、信号の局所的な変化情報を検出しやすいという点で優れていることから、近年あらゆる信号処理の分野で脚光を浴びている (OLIVIER RIOUL and MARTIN VETTERLI; Wavelets and Signal Processing, IEEE SP MAGAZINE, P. 14-38, OCTOBER 1991、Stephane Mallat; Zero-Crossings of a Wavelet Transform, IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, VOL. 37, NO. 4, P. 1019-1033, JULY 1991、特開平6-350989号、同6-350990号、同7-23228号、同7-23229号、同7-79350号、特願平8-14510号など)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年のコンピュータネットワークの進歩により、画像の出力装置には種々の入力装置が接続され、さらにネットワーク上を様々な処理が施された画像データが転送されている。このため、出力装置に入力される画像データはいずれの入力装置において得られたものであるか、さらにその画像データの粒状あるいは鮮鋭度、階調について画像処理が施されているのか否かが全く分からない状態でデータがやり取りされている。このような場合、上記特許第2660170号に記載された画像処理装置を用いれば、入力装置の種類に拘わらず汎用的な階調となるように画像データに対して画像処理を施すことができる。

【0007】しかしながら、画像データにより表される画像の粒状(ノイズ成分)あるいは鮮鋭度については、画像データがいずれの入力装置により得られたものであるかが不明であると、その入力装置の特性に最適なスムージング処理、鮮鋭度強調処理、補間演算などの画像処理を行うことができない。この場合、適当に定めた1つの手法により全ての画像データに対して同一の粒状、鮮鋭度に関する画像処理を施すことが考えられるが、画像によってはその画像処理が最適ではなく、例えば粒状が多いにも拘わらず鮮鋭度が強調されてしまうおそれがある。また、鮮鋭度強調の程度が不足したばけた画像となったり、元々鮮鋭度が高いにも拘わらずさらに鮮鋭度が強調されてオーバーシュート、アンダーシュートなどのアーチファクトが発生した画像となるおそれがある。とくに、複数の画像を合成して再生する場合にこの手法を用いると、合成に用いる画像データがそれぞれ異なる粒状特性、鮮鋭度特性を有するものであっても同一の画像処理が施されてしまうため、合成された画像は、部分毎に粒状や鮮鋭度のバランスが異なって見た目に違和感のあるものになってしまう。また、一旦画像を再生し、オペレータがその画像を観察しながら人為的に画像データを修正することも考えられるが、非常に手間がかかり、オペレータの負担が大きい。

【0008】本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、画像の粒状および/または鮮鋭度に拘わらずその画像に最適な画像処理を施すことができる画像処理方法お

および装置並びに画像合成方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による画像処理方法は、原画像を表す原画像データに対して画像処理を施す画像処理方法において、前記原画像データに基づいて、前記原画像の粒状および/または鮮鋭度を推定し、前記粒状および/または前記鮮鋭度に応じて、前記原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得ることを特徴とするものである。

【0010】なお、前記画像処理は、前記粒状および/または前記鮮鋭度に応じて鮮鋭度が異なる補間演算であることが好ましく、また、前記粒状および/または前記鮮鋭度に応じて強調度が異なる鮮鋭度強調処理であることが好ましい。

【0011】ここで、「鮮鋭度が異なる補間演算」とは、例えば鮮鋭度重視のCubic スプライン補間演算、滑らかさ重視のBスプライン補間演算のことをいう。

【0012】本発明による画像合成方法は、複数の原画像を表す原画像データを合成して合成画像データを得る画像合成方法において、本発明による画像処理方法により前記各原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得、該各処理済み画像データを合成して前記合成画像データを得ることを特徴とするものである。

【0013】本発明による画像処理装置は、原画像を表す原画像データに対して画像処理を施す画像処理装置において、前記原画像データに基づいて、前記原画像の粒状および/または鮮鋭度を推定する推定手段と、前記粒状および/または前記鮮鋭度に応じて、前記原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】なお、前記画像処理手段において行われる画像処理は、前記粒状および/または前記鮮鋭度に応じて鮮鋭度が異なる補間演算であることが好ましく、また、前記粒状および/または前記鮮鋭度に応じて強調度が異なる鮮鋭度強調処理であることが好ましい。

【0015】本発明による画像合成装置は、複数の原画像を表す原画像データを合成して合成画像データを得る画像合成装置において、本発明による画像処理装置により前記各原画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを取得する手段と、該各処理済み画像データを合成して前記合成画像データを得る合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0016】

【発明の効果】本発明による画像処理方法および装置は、原画像データに基づいて原画像の粒状および/または鮮鋭度を推定し、推定された粒状および/または鮮鋭度に応じて、原画像データに対して異なる画像処理を施すようにしたものである。このため、粒状および/また

10

20

30

40

50

は鮮鋭度の推定結果を用いて、原画像の粒状量、鮮鋭度に応じたスムージング処理、鮮鋭度強調処理、補間演算などを原画像データに対して施すことができる。例えば、粒状が多いと推定された場合は、原画像データに対して粒状を低減するためのスムージング処理や、補間を行う場合は滑らかさを重視したBスプライン補間演算を施し、粒状が少ないと推定された場合は、原画像データに対してスムージング処理を施さないか、補間を行う場合は鮮鋭度を重視したCubic スプライン補間演算を施すことができる。一方、原画像における鮮鋭度が高いと推定された部分にはそれほど鮮鋭度を強調せず、鮮鋭度が低いと推定された部分には鮮鋭度をより強調するように鮮鋭度強調処理を施すことができる。また、画像全体として鮮鋭度が高いときに原画像を拡大、縮小する場合は滑らかさを重視したBスプライン補間演算を行い、鮮鋭度が低いときには鮮鋭度を重視したCubic スプライン補間演算を行うことができる。そしてこれにより、その原画像がいずれの入力装置から入力されたものであるか、すでに画像処理が施されたものであるかが不明な場合であっても、その原画像に最適な粒状および/または鮮鋭度に関する画像処理を施すことができる。

【0017】また、本発明の画像合成方法および装置は、複数の原画像データに対して本発明の画像処理方法および装置により画像処理を施して処理済み画像データを得、この処理済み画像データを合成して合成画像データを得るようにしたものである。したがって、原画像の粒状および/または鮮鋭度に応じて最適な画像処理が施された処理済み画像データに基づいて合成画像データを得ることができるため、合成画像データを再生することにより、全ての原画像データに対して同一の画像処理を施した場合に生じる、部分毎の粒状バランス、鮮鋭度バランスの崩れをなくすことができ、これにより見た目に違和感のない画像を得ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0019】図1は本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように本実施形態による画像処理装置1は、画像入力手段2から入力された原画像データSにより表される画像の粒状量を推定する粒状推定手段3と、画像入力手段2から入力された原画像データSにより表される画像の鮮鋭度を推定する鮮鋭度推定手段7と、粒状推定手段3および鮮鋭度推定手段7において推定された粒状量および/または鮮鋭度に基づいて、画像処理手段5における画像処理方法の選択および/または画像処理のパラメータの設定を行う画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4と、画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4において設定された画像処理方法および/またはパラメータにしたがって、原画像データSに対し

て画像処理を施して処理済み画像データS'を得る画像処理手段5と、処理済み画像データS'をプリンタ、CRTあるいはネットワーク上に出力する画像出力手段6とを備えてなる。

【0020】図2は粒状推定手段3の構成を示す概略ブロック図である。図2に示すように粒状推定手段3は、原画像データSに対してウェーブレット変換を施して、原画像データSにより表される原画像を多重解像度変換し、複数の周波数帯域毎の画像を表す画像データを得るウェーブレット変換手段10と、ウェーブレット変換手段10において得られた画像データHLO, LHO, HH1 (詳細は後述する)をそれぞれ所定の閾値と比較する比較手段11と、比較手段11による比較結果に基づいて、画像データHH0の各画素の分散値Bを算出する分散値算出手段12と、算出された分散値Bに基づいて原画像データSの粒状量を推定する推定手段13とを備える。

【0021】ウェーブレット変換手段10においては、以下のようにして原画像データSに対してウェーブレット変換が施される。図3は原画像データSをウェーブレット変換する状態を模式的に示す図である。なお、本実施形態においては、図3に示すように紙面に対する横方向をx方向、縦方向をy方向として説明する。本実施形態のウェーブレット変換においては、下記に示すHaar-Wavelet基底を使用するとともに、ウェーブレット変換において通常行われている画素の間引き(サブサンプリング)を実施せず、ウェーブレット変換により得られる多重解像度画像の解像度を原画像と同一とする。

【0022】

$$\text{Haar-Wavelet : } h(x) = -1, 1 \\ g(x) = 1/2, 1/2$$

ここで、 $h(x)$ はx方向について高周波成分を抽出するウェーブレット基底であり、 $g(x)$ はx方向について低周波成分を抽出するウェーブレット基底である。

【0023】まず、原画像データSに対してx方向に $h(x)$ を畳み込み演算し、画像データHOを得る。

【0024】 $HO(x, y) = h(x) * S(x, y)$ ((x, y) は画素の位置)

なお、通常のウェーブレット変換においては、ここで画像データHOのx方向について画素数を1/2に間引くが、本実施形態においては間引かないものとする。

【0025】次に画像データHOに対してy方向に $h(y)$ を畳み込み演算してx方向y方向ともに最高周波数帯域の画像を表す画像データHHOを得る。

【0026】 $HHO(x, y) = h(y) * HO(x, y)$

以下、同様にして下記の演算により、画像データHOに $g(y)$ を畳み込み演算した画像データHLO、原画像データSに $g(x)$ を畳み込み演算した画像データLOに $h(y)$ を畳み込み演算した画像データLHO、および画像データLOに $g(y)$ を畳み込み演算した画像データLL1を求め

10

20

30

40

50

る。

$$【0027】HL0(x,y)=g(y)*H0(x,y)$$

$$L0(x,y)=g(x)*S(x,y)$$

$$LH0(x,y)=h(y)*L0(x,y)$$

$$LL1(x,y)=g(y)*L0(x,y)$$

さらに、次の階層のHaar-Wavelet基底である $h(x)' = -1, 0, 1$ を使用し、画像データLL1に、 $h(x)'$ および $h(y)'$ を畳み込み演算して画像データHH1を求める。

ここで、画像データLL1を求める際に画素を間引いていけば、ウェーブレット基底として上述した $h(x)=-1, 1$ を用いればよいが、本実施形態においては画素を間引いていないため、間引きに相当する数の値0を挿入したものである。

【0028】

$$HH1(x,y)=h(y)' * \{h(x)' * LL1(x,y)\}$$

なお、この後ウェーブレット変換を繰り返すことにより、さらに低周波数帯域の画像データを求めることができるが、粒状推定手段3においては画像データHH0、HL0、LH0、HH1のみを用いるため、ここで演算を終了する。なお、本実施形態においては、ウェーブレット変換を行う際に画素を間引いていないため、画像データHH0、HL0、LH0、LL1、HH1により表される画像は図3に示すように原画像と同一の解像度を有するものとなる。また、画像データHH0、画像データHL0、画像データLH0および画像データLL1は、それぞれ原画像の最高周波数帯域におけるx方向y方向ともに高周波画像、x方向高周波y方向低周波画像、x方向低周波y方向高周波画像およびx方向y方向ともに低周波画像を表すものとなる。

【0029】比較手段11においては、画像データHL0、LH0、HH1の画素値が閾値 $Th1$ 、 $Th2$ 、 $Th3$ と比較され、 $HL0(x,y) < Th1$ かつ $LH0(x,y) < Th2$ かつ $HH1(x,y) < Th3$ の3条件を満たす画素 (x,y) が抽出される。

【0030】分散値算出手段12は、比較手段11において抽出された画素 (x,y) に対応する画像データHH0の画素のみを用いて下記の式により画素値の分散値Bを算出する。なお、本実施形態においては、図3に示すように各画像データHH0、HL0、LH0、LL0、HH1の解像度は同一であるため、画素 (x,y) の対応付けを正確かつ簡易に行うことができる。

【0031】

$B = \Sigma \{HH0(x,y)\}^2 / M$ (M: 抽出された画素数)
ここで、原画像に含まれるエッジなどの境界線は、画素値として高い値を有するが、最高周波数帯域画像を表す画像データHH0および低周波数帯域画像を表す画像データHL0、LH0、HH1のいずれにおいても高い値を有する。一方、原画像に含まれる粒状(ノイズ成分)も境界線と同様に画素値として高い値を有するため、画像データHH0においても同様に高い値を有する。しか

しながら、画像データHL0、LH0、HH1においては原画像において高周波成分をなす粒状は除去されてしまうため、粒状に対応する画素の画素値はそれほど大きなものとはならない。したがって、画像データHL0、LH0、HH1の画素値と閾値 $Th1$ 、 $Th2$ 、 $Th3$ との比較の結果により、閾値 $Th1$ 、 $Th2$ 、 $Th3$ よりも値が小さい画素に対応する最高周波数帯域画像の画素を、粒状が含まれる可能性がある画素と見なして、この画素について画素値の分散値Bを算出するものである。ここで、平坦な画像部分(すなわち信号値が略一定)に粒状が含まれている場合は分散値Bの値は大きくなり、粒状がそれほど含まれていない場合は分散値Bの値は小さくなる。

【0032】したがって、推定手段13は分散値算出手段12において算出された分散値Bを閾値aと比較し、 $B \geq a$ のとき原画像には粒状が多いと推定し、 $B < a$ のとき原画像には粒状は少ないと推定する。そして、この推定結果を画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4に出力する。

【0033】図4は鮮鋭度推定手段7の構成を示す概略ブロック図である。図4に示すように鮮鋭度推定手段7は、粒状推定手段3のウェーブレット変換手段10と同様に、原画像データSに対してウェーブレット変換を施して、原画像データSにより表される原画像を多重解像度変換し、複数の周波数帯域毎の画像を表す画像データを得るウェーブレット変換手段30と、ウェーブレット変換手段30において得られた画像データHL1、LH1(詳細は後述する)をそれぞれ所定の閾値と比較する比較手段31と、比較手段31による比較結果に基づいて、画像データHL1、LH1と画像データHL0、LH0とにおける画素の画素値の比Cを算出する比算出手段32と、算出された比Cに基づいて原画像データSの鮮鋭度を推定する推定手段33とを備える。

【0034】ウェーブレット変換手段30においては、粒状推定手段3のウェーブレット変換手段10と同様にして原画像データSに対してウェーブレット変換が施されるが、画像データLL1に対してさらに下記のようにしてウェーブレット変換を施すものである。

【0035】すなわち、上述したHaar-Wavelet基底 $h(x) = -1, 1$ および $g(x) = 1/2, 1/2$ の次の階層のHaar-Wavelet基底である $h(x)' = -1, 0, 1$ および $g(x)' = 1/2, 0, 1/2$ を使用し、画像データLL1に $h(x)'$ および $h(y)'$ を畳み込み演算した画像データHH1、画像データLL1に $h(x)'$ および $g(y)'$ を畳み込み演算した画像データHL1、画像データLL1に $g(x)'$ および $h(y)'$ を畳み込み演算した画像データLH1を下記の演算により求める。ここで、画像データLL1を求める際に画素を間引いていけば、ウェーブレット基底として上述した $h(x)=-1, 1$ および $g(x)=1/2, 1/2$ を用いればよいが、本実施形態においては画素を間引いていないため、間引きに相当する数の値

10

20

30

40

50

0を挿入したものである。

【0036】

$$HH1(x, y) = h(y)' * \{h(x)' * LL1(x, y)\}$$

$$HL1(x, y) = g(y)' * \{h(x)' * LL1(x, y)\}$$

$$LH1(x, y) = h(y)' * \{g(x)' * LL1(x, y)\}$$

ここで、画像データHH1、画像データHL1および画像データLH1は、それぞれ原画像の最高周波数帯域の次の周波数帯域におけるx方向y方向ともに高周波画像、x方向高周波y方向低周波画像およびx方向低周波y方向高周波画像を表すものとなる。

【0037】なお、この後ウェーブレット変換を繰り返すことにより、さらに低周波数帯域の画像データを求めることができるが、鮮鋭度推定手段7においては画像データHL0、LH0、HL1、LH1のみを用いるため、ここで演算を終了する。また、本実施形態においては、ウェーブレット変換を行う際に画素を間引いていないため、画像データHH0、HL0、LH0、LL0、*

$$C(x, y) = \max(HL0/HL1, LH0/LH1) \quad (1)$$

ここで、原画像に含まれるエッジなど、原画像の鮮鋭度推定の基準となる部分は画素値として比較的高い値を有し、低周波数帯域画像を表す画像データHL1、LH1においても高い値を有する。逆に低周波数帯域画像を表す画像データHL1、LH1において画素値の値が低ければそこにエッジなどの鮮鋭度推定の基準となるものが存在しないと考えることができる。したがって、低周波数帯域画像における画素値と閾値Th4、Th5との比較の結果により、閾値Th4、Th5よりも値が大きい画素を鮮鋭度推定の基準となる画素と見なし、この画素の画素値とこの画素に対応する最高周波数帯域画像を表す画像データHL0、LH0の画素の画素値との比を求め

【0041】ここで、最高周波数帯域画像は、原画像における最高周波成分を担持することから比較的狭い範囲の信号の変化量を表し、低周波数帯域画像は最高周波数帯域画像よりも低周波成分を担持することから広い範囲の信号の変化量を表すものとなる。例えば、図5(a)に示すように、非常に急峻なエッジにおいては、狭い範囲Aにおいても広い範囲Bにおいても、その信号の変化量ΔA、ΔBは同一となる。これに対し、図5(b)に示すように、なだらかに信号が変化している部分においては、周波数成分としては急峻なエッジよりも低い周波数帯域のものとなるため、狭い範囲Aにおける信号の変化量ΔAよりも広い範囲Bにおける信号の変化量ΔBの方が大きくなる。したがって、図5(a)に示す急峻なエッジにおいては、エッジ部分に対応する画素の画素値は最高周波数帯域画像と低周波数帯域画像とにおいて略同一の値となり、図5(b)に示すなだらかに信号が変化している部分においては、信号変化位置に対応する画素の画素値は、最高周波数帯域画像よりも低周波数帯域画像の方が大きな値となる。

*HH1、HL1、LH1、LL2により表される画像は図3に示すように原画像と同一の解像度を有するものとなる。ここで、LL2は画像データLL1にg(x)'およびg(y)'を畳み込み演算した画像データである。

【0038】比較手段31においては、画像データHL1、LH1の画素値が閾値Th4、Th5と比較され、HL1(x, y) > Th4かつLH1(x, y) > Th5の2条件を満たす画素(x, y)が抽出される。

【0039】比算出手段32は、比較手段31において抽出された画素(x, y)の画素値と、この画素(x, y)に対応する画像データHL0、LH0の画素値との比のうちいずれか大きい方の比Cを下記の式(1)により算出する。なお、本実施形態においては、図3に示すように各画像データHL0、LH0、HL1、LH1の解像度は同一であるため、画素(x, y)の対応付けを正確かつ簡易に行うことができる。

【0040】

$$C(x, y) = \max(HL0/HL1, LH0/LH1) \quad (1)$$

【0042】このため、上記式(1)により求められる低周波数帯域画像の画素の画素値に対する最高周波数帯域画像の画素の画素値の比Cは、急峻なエッジすなわち鮮鋭度が高い部分ほどその値は1に近くなり、信号の変化が滑らかな部分すなわち鮮鋭度が低い部分ほどその値は1よりも小さくなる。

【0043】したがって、推定手段33は比算出手段32において算出された比Cを1と比較し、C=1のとき(または1に近いとき)その部分は鮮鋭度が高いと推定し、C<<1のときその部分は鮮鋭度が低いと推定する。そして、この推定結果を画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4に出力する。

【0044】画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4は、粒状推定手段3および/または鮮鋭度推定手段7による原画像の粒状量および/または鮮鋭度の推定結果に基づいて、画像処理方法の選択および/またはパラメータの設定を行う。具体的には、粒状量については、粒状が多い場合は、粒状を低減させるスムージング処理を選択し、あるいは原画像を拡大、縮小する場合には、滑らかさを重視したBスプライン補間演算を選択するとともにこれらのパラメータを決定する。また、粒状が少ない場合は、スムージング処理は実行しないか、あるいは原画像を拡大、縮小する場合は、鮮鋭度重視のCubic スプライン補間演算を選択する。

【0045】ここで、Cubic スプライン補間演算およびBスプライン補間演算について説明する。本実施形態において使用される原画像データSは、等間隔の周期でサンプリングされた一方向に配列されたサンプリング点(画素)X_{k-2}、X_{k-1}、X_k、X_{k+1}、X_{k+2}…に対応したデジタル画像データ(S_{k-2}、S_{k-1}、S_k、S_{k+1}、S_{k+2}…)であるとする。

【0046】Cubic スプライン補間演算は、オリジナル

のサンプリング点(画素) $X_k \sim X_{k+1}$ 間に設けられた補間点 X_p の補間データ Y' を表す3次のCubic スプライン補間演算式(2)における補間データ Y_{k-1} , Y_k , Y_{k+1} , Y_{k+2} にそれぞれ対応する補間係数 c_{k-1} , c_k , c_{k+1} , c_{k+2} を、下記にそれぞれ示す演算により求めるものである。

$$Y' = c_{k-1} Y_{k-1} + c_k Y_k + c_{k+1} Y_{k+1} + c_{k+2} Y_{k+2} \quad (2)$$

$$c_{k-1} = (-t^3 + 2t^2 - t) / 2$$

$$c_k = (3t^3 - 5t^2 + 2) / 2$$

$$c_{k+1} = (-3t^3 + 4t^2 + t) / 2$$

$$c_{k+2} = (t^3 - t^2) / 2$$

(但し、 t ($0 \leq t \leq 1$) は格子間隔を1とし、画素 X_k を基準としたときの補間点 X_p の画素 X_{k+1} 方向への位置を示す。)

$$Y' = b_{k-1} Y_{k-1} + b_k Y_k + b_{k+1} Y_{k+1} + b_{k+2} Y_{k+2} \quad (3)$$

$$b_{k-1} = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) / 6$$

$$b_k = (3t^3 - 6t^2 + 4) / 6$$

$$b_{k+1} = (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1) / 6$$

$$b_{k+2} = t^3 / 6$$

(但し、 t ($0 \leq t \leq 1$) は格子間隔を1とし、画素 X_k を基準としたときの補間点 X_p の画素 X_{k+1} 方向への位置を示す。)そして、画像処理選択および/またはパラメータ設定手段4においては、 c_{k-1} , c_k , c_{k+1} , c_{k+2} あるいは b_{k-1} , b_k , b_{k+1} , b_{k+2} がパラメータとして設定される。

$$S'(x, y) = S(x, y) + Sk(x, y) \times \{S(x, y) - Sus(x, y)\} \quad (4)$$

$S'(x, y)$: 処理済み画像データ

$Sus(x, y)$: 画像データ $S(x, y)$ を 5×5 のマスクにてぼかした画像データ

ここで、図6に示すように、 $C(x, y) = 1$ のときは0、 $C(x, y) = 0.5$ のときは1、 $C(x, y) = 0$ のときは3の値を採るような関数 $f(C)$ を設定し、 $Sk(x, y) = f(C)$ としてシャープネスの強調係数 $Sk(x, y)$ を求める。なお、上記閾値 $Th1$, $Th2$ との比較において抽出されなかった画素 (x, y) は、鮮鋭度推定の基準となり得ない平坦な領域(信号値が一定)であり、シャープネス強調は不要であるため、その部分については $Sk(x, y) = 0$ とすればよい。

$$Sk(x, y) = Sk(x1, y1) \times \{(\delta - \Delta) / \delta\} \quad (5)$$

また、画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4は、原画像を拡大、縮小する場合においては、鮮鋭度が高いと推定された場合には、滑らかさを重視したBスプライン補間演算を選択するとともにこれのパラメータを決定する。一方、鮮鋭度が低いと推定された場合には、鮮鋭度重視のCubic スプライン補間演算を選択する。

【0053】画像処理手段5は、画像処理選択および/またはパラメータ設定手段4において選択された画像処理および/またはパラメータに基づいて、画像処理および/または補間演算を原画像データ S に対して施して処理済み画像データ S' を得る。

【0054】次いで、本実施形態の動作について説明する。画像入力手段2から入力された原画像データ S は、粒状推定手段3および/または鮮鋭度推定手段7に入力

c_{k-1} , c_k , c_{k+1} , c_{k+2} を、下記にそれぞれ示す演算により求めるものである。

【0047】

※Bスプライン補間演算は、オリジナルのサンプリング点 $X_k \sim X_{k+1}$ 間に設けられた補間点 X_p の補間データ Y' を表す3次のBスプライン補間演算式(3)における補間データ Y_{k-1} , Y_k , Y_{k+1} , Y_{k+2} にそれぞれ対応する補間係数 b_{k-1} , b_k , b_{k+1} , b_{k+2} を、下記にそれぞれ示す演算により求めるものである。

【0048】

★ c_{k+1} , c_{k+2} あるいは b_{k-1} , b_k , b_{k+1} , b_{k+2} がパラメータとして設定される。

【0049】一方、鮮鋭度については、鮮鋭度推定手段7による原画像の鮮鋭度の推定結果、すなわち鮮鋭度の高さに基づいて、下記の式(4)に示すアンシャープマスキング処理の強調係数 $Sk(x, y)$ の値をパラメータとして設定する。

【0050】

★【0051】なお、この際、上記閾値 $Th4$, $Th5$ との比較において抽出された画素の領域(以下抽出領域とする)と抽出されなかった画素の領域(以下非抽出領域とする)とにおいて画像が不連続となることを防止するために、非抽出領域であっても、その領域からあらかじめ設定した距離 δ 内に抽出領域が存在する場合は、最も近い位置にある抽出領域における強調係数 $Sk(x1, y1)$ および非抽出領域と抽出領域との距離 Δ に基づいて、下記の式(5)に示すように強調係数 $Sk(x, y)$ を設定することが好ましい。

【0052】

される。粒状推定手段3においては、ウェーブレット変換により原画像データ S が複数の周波数帯域毎の画像を表す画像データに分解され、上述したようにして最高周波数帯域画像を表す画像データ $HH0$ の分散値 B が算出され、原画像の粒状量が推定される。一方、鮮鋭度推定手段7においては、粒状推定手段3と同様に、ウェーブレット変換により原画像データ S が複数の周波数帯域毎の画像を表す画像データに分解され、上述した式(1)により比 C が算出され、原画像の鮮鋭度が推定される。

【0055】画像処理方法選択および/またはパラメータ設定手段4は、粒状推定手段3において推定された粒状量に基づいて画像処理手段5において原画像データ S に施す画像処理を選択する、あるいは原画像を拡大、縮小する場合は、補間演算の種類を選択するとともに補間演算のパラメータを設定する。また、鮮鋭度推定手段7

において推定された鮮鋭度に基づいて、画像処理手段 5 において原画像データ S に施すアンシャープマスキング処理の強調係数 $S_k(x, y)$ を設定する、あるいは原画像を拡大、縮小する場合は、補間演算の種類を選択するとともに補間演算のパラメータを設定する。

【0056】画像処理手段 5 は、画像処理方法選択および／またはパラメータ設定手段 4 において選択された画像処理および／または補間演算を原画像データ S に対して施して処理済み画像データ S' を得る。処理済み画像データ S' は画像出力手段 6 よりプリンタ、CRT に出力されて可視像として再生されるか、またはネットワーク上に転送される。

【0057】このように、本実施形態においては、原画像を表す原画像データ S から原画像の粒状量および／または鮮鋭度を推定しているため、この推定結果を用いて画像処理手段 5 においてその粒状量および／または鮮鋭度に応じたスムージング処理、アンシャープマスキング処理などの画像処理および／または補間演算などを原画像データ S に対して施すことができる。これにより、その原画像がいずれの入力装置から入力されたものであるか、すでに画像処理が施されものであるかが不明な場合であっても、その原画像に最適な粒状および／または鮮鋭度に関する画像処理を施すことができる。

【0058】次いで、本発明の他の実施形態について説明する。

【0059】図 7 は図 1 に示す画像処理装置 1 を適用した画像合成装置の構成を示すブロック図である。図 7 に示すように本発明の他の実施形態は、複数の原画像データ S を上記画像処理装置 1 に入力し、原画像データ S のそれぞれについて上記実施形態と同様に最適な画像処理を施し、編集指示入力手段 2 1 から入力された指示に基づいて、画像合成手段 2 0 において処理が施された原画像データ S' を合成して合成画像データ G を得、この合成画像データ G を画像出力手段 6 からプリンタなどに出すものである。

【0060】このように、複数の原画像を合成する場合に、本実施形態による画像処理装置により各原画像データ S の粒状量および／または鮮鋭度を推定し、推定された粒状量および／または鮮鋭度に基づいて各原画像データ S に対して上記実施形態と同様に画像処理を施すことにより、それぞれ粒状および／または鮮鋭度に関する最適な画像処理が施された処理済み画像データ S' を得ることができる。ここで、画像処理装置 1 に入力される各原画像データ S により表される原画像の粒状が多い場合にはその粒状を低減するようなスムージング処理などの画像処理が施され、あるいは原画像を拡大、縮小する場合には上記 B スプライン補間演算が施される。また、粒状が少ない場合にはスムージング処理が施されないか、原画像を拡大、縮小する場合には上記 Cubic スプライン補間演算が施される。一方、画像処理装置 1 に入力され

る各原画像データ S により表される原画像の鮮鋭度が高いと推定された部分にはその鮮鋭度をそれほど強調しないような処理が施され、鮮鋭度が低いと推定された部分には鮮鋭度が強調される処理が施される。また、画像全体として鮮鋭度が高いときに原画像を拡大、縮小する場合は滑らかさを重視した B スプライン補間演算を行い、鮮鋭度が低いときには鮮鋭度を重視した Cubic スプライン補間演算を行うことができる。

【0061】したがって、処理済み画像データ S' により表される各画像は、いずれの画像においても粒状および／または鮮鋭度が最適に補正されたものとなる。このため、画像合成手段 2 0 において処理済み画像データ S' を合成して得られる合成画像データ G を再生することにより、全ての原画像データ S に対して同一の画像処理を施した場合に生じる、部分毎の粒状バランス、鮮鋭度バランスの崩れをなくすことができ、これにより見た目に違和感のない画像を得ることができる。

【0062】なお、上記画像合成装置の実施形態においては、編集指示入力手段 2 1 からの指示を画像合成手段 2 0 に入力しているが、画像処理装置 1 にも入力し、指示された領域についてのみ画像処理を施すようにしてもよい。

【0063】また、上記各実施形態においては、原画像データ S の全画素についてウェーブレット変換を施しているが、主要な被写体が含まれる可能性の高い原画像の中央部分のみ、あるいは任意に選択された領域についてのみウェーブレット変換を施して、演算時間を短縮するようにしてもよい。

【0064】また、上記各実施形態においては、ウェーブレット変換を施す際に画素を間引いていないが、画素を間引いて低周波数帯域ほど縮小された画像となるようにウェーブレット変換を施すようにしてもよい。

【0065】さらに、上記各実施形態においては、ウェーブレット変換を用いて原画像を多重解像度空間に変換しているが、ラプラシアンピラミッドあるいはフーリエ変換を用いてもよい。

【0066】さらにまた、上記各実施形態においては、比較手段 1 1 において、最高周波数帯域画像を表す画像データ HH 0 よりも 1 段階低周波数帯域の画像データ HL 0, LH 0, LL 0 と閾値 $Th 1$, $Th 2$, $Th 3$ とを比較しているが、ウェーブレット変換手段 1 0 においてさらに低周波数帯域の画像を表す画像データを求め、この画像データと閾値 $Th 1$, $Th 2$, $Th 3$ とを比較するようにしてもよい。

【0067】また、上記各実施形態においては、比較手段 3 1 において、最高周波数帯域画像を表す画像データ HL 0, LH 0 よりも 1 段階低周波数帯域の画像データ HL 1, LH 1 と閾値 $Th 4$, $Th 5$ とを比較しているが、ウェーブレット変換手段 3 0 においてさらに低周波数帯域の画像を表す画像データを求め、この画像データ

と閾値 $Th4$, $Th5$ とを比較するようにしてもよい。

【0068】さらに、上記実施形態においては、粒状推定手段3および鮮鋭度推定手段7の各々にウェーブレット変換手段10, 30を設けているが、ウェーブレット変換手段を1つのみ設け、単一のウェーブレット変換手段の出力を粒状推定手段3および鮮鋭度推定手段7の双方にて用いるようにしてもよい。

【0069】さらにまた、上記実施形態の粒状推定手段3および鮮鋭度推定手段7において行われる粒状の推定および鮮鋭度の推定は、上記ウェーブレット変換を用いた手法に限定されるものではなく、種々の手法を用いることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図

【図2】本発明の実施形態による粒状推定手段の構成を示す概略ブロック図

【図3】ウェーブレット変換の状態を示す図

【図4】本発明の実施形態による鮮鋭度推定手段の構成を示す概略ブロック図

【図5】高周波数帯域画像と低周波数帯域画像とにおける信号値の大小を説明するための図

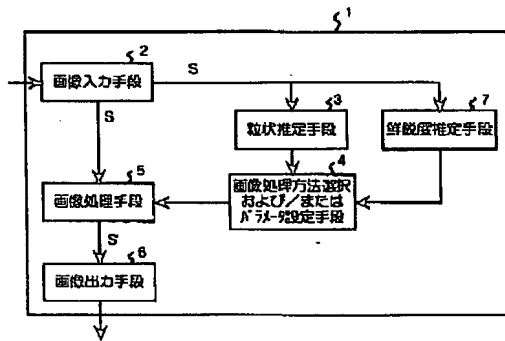
【図6】強調係数 Sk を設定するための関数を示すグラフ

【図7】本発明の他の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図

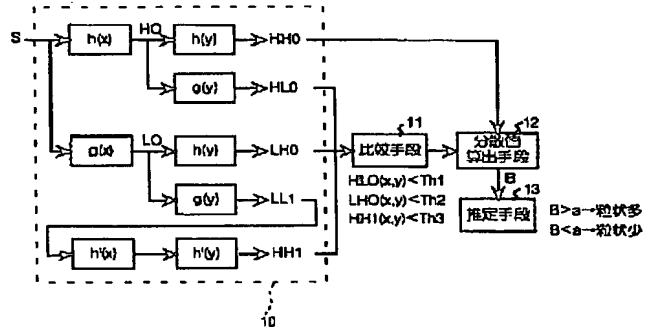
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | 画像処理装置 |
| 2 | 画像入力手段 |
| 3 | 粒状推定手段 |
| 4 | 画像処理方法選択および／またはパラメータ設定手段 |
| 5 | 画像処理手段 |
| 6 | 画像出力手段 |
| 7 | 鮮鋭度推定手段 |
| 10 | ウェーブレット変換手段 |
| 11 | 比較手段 |
| 12 | 分散値算出手段 |
| 13 | 推定手段 |
| 20 | 画像合成手段 |
| 21 | 編集指示入力手段 |
| 30 | ウェーブレット変換手段 |
| 31 | 比較手段 |
| 32 | 比算出手段 |
| 33 | 推定手段 |

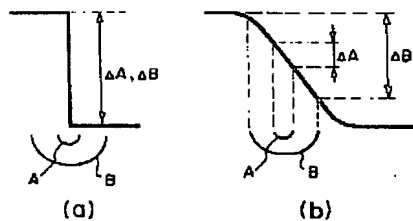
【図1】



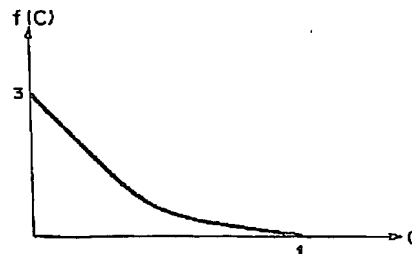
【図2】



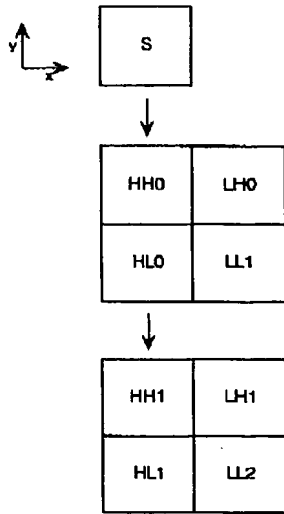
【図5】



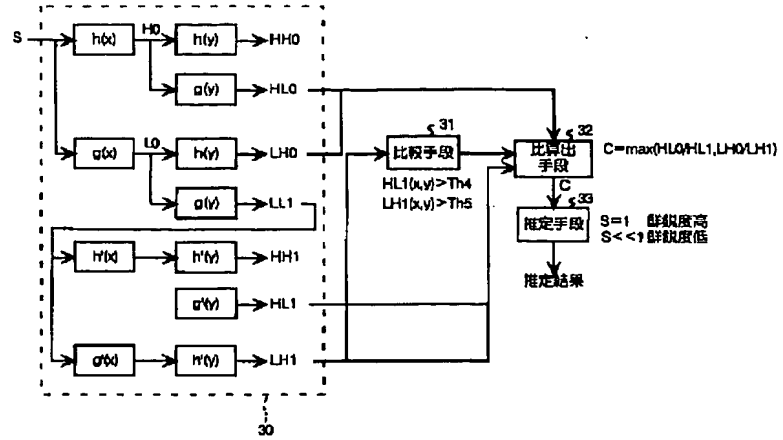
【図6】



【図 3】



【図 4】



【図 7】

